

Wärmetauscher, insbesondere Ladeluftkühler einer Brennstoffmaschine

Patent number: DE4307503
Publication date: 1994-09-15
Inventor: ELLINGER WOLFGANG (DE); REIFENSCHEID OTTO (DE)
Applicant: MOTOREN TURBINEN UNION (DE)
Classification:
- **international:** F28D9/00; F28D9/02; F02B29/04; F02B23/04
- **european:** F28D9/00F4; F28F3/08B
Application number: DE19934307503 19930310
Priority number(s): DE19934307503 19930310

Also published as:
 GB2275996 (A)
 FR2702548 (A1)

Abstract of DE4307503

A heat exchanger comprises a matrix of stacked superposed plates 1, 2 which enclose separate ducts 3, 4 for two fluids involved in heat exchange. Openings 5 in complementary shaped portions 13, 14, form feed pipes and discharge pipes 7, 7 each connected to one group of ducts in the matrix. The feed pipes and discharge pipes are made up of a column of rings 8, 9 clamped axially in a sealing-tight manner between the shaped portions which rings, in various spaced-apart planes, form a fluid connection 10 with one group of ducts 4 or a fluid barrier against the other group of ducts 3 in the matrix.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Patentschrift
(10) DE 43 07 503 C 2

(51) Int. Cl. 6:
F 28 D 9/00
F 28 D 9/02
F 02 B 29/04

DE 43 07 503 C 2

- (21) Aktenzeichen: P 43 07 503.7-16
(22) Anmeldetag: 10. 3. 93
(43) Offenlegungstag: 15. 9. 94
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 19. 1. 95

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

MTU Motoren- und Turbinen-Union Friedrichshafen
GmbH, 88045 Friedrichshafen, DE

(72) Erfinder:

Ellinger, Wolfgang, 88048 Friedrichshafen, DE;
Reifenscheid, Otto, 88045 Friedrichshafen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

GB 9 85 285
US 45 92 414

(54) Wärmetauscher; insbesondere Ladeluftkühler einer Brennkraftmaschine

DE 43 07 503 C 2

Die Erfindung bezieht sich gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1 auf einen aus der US-PS 4,592,414 bekannten Wärmetauscher. Im bekannten Fall sollen jeweils an beiden Endseiten der übereinanderliegenden Platten Zu- und/oder Abfluß- bzw. Verteilerrohre jeweils paarweise nebeneinander ausgebildet werden. Dabei erfolgt die Plattenbeabstandung — in Längsrichtung der zu erstellenden Zufluß- bzw. Abflußrohre — hauptsächlich mittels örtlich ausgebuchteter Plattenabschnitte, die jeweils — pro komplementär zusammengefügtem Plattenpaar-Ausbuchungen einschließen; diese Ausbuchungen bilden in übereinander liegender Anordnung der Plattenpaare Zu- bzw. Abflußrohr-Strukturen aus und kommunizieren über Öffnungen in den ausgebuchteten Plattenabschnitten, wobei örtliche Rohrverbindungen durch wechselweisen Eingriff von Flanschen in zugeordnete Öffnungen an den aufeinander sitzenden Plattenabschnitten bereitgestellt werden; für die jeweils örtliche Trennung in ein Zu- und in ein Abflußrohr können jeweils gänzlich voneinander trennbare Ausbuchungen eines Plattenpaares von nasenartig ausgeprägten Plattenabschnitten bereitgestellt werden.

Im bekannten Fall schließt jedes Plattenpaar einen oder zwei Kanäle (Ein- oder Zweistromführung) für das wärmeaufnehmende Fluid ein, wobei diese Kanäle an ihren Enden jeweils in die räumlich erweiterten Ausbuchungen eines Zu- oder Abflußrohrs übergehen; dabei ist jedes Plattenpaar entlang gemeinsamer äußerer Randbereiche flansch- bzw. leistenartig aneinander abgestützt bzw. umwandet.

Der bekannte Fall verlangt einen aufwendigen, komplizierten und kostenintensiven Verformungs- bzw. Prägeaufwand für die Platten in Kombination mit verhältnismäßig großen Plattenwandstärken, um einen mechanisch stabilen selbsttragenden Aufbau zu erzielen. Die großen Plattenwandstärken haben u. a. folgende Nachteile: Kein optimaler Wärmetausch (zeitlich reduzierter Wärmeübergang); verhältnismäßig großer Materialbedarf; relativ hohes Gewicht. Da im bekannten Fall sämtliche Platten untereinander verschweißt oder verlötet werden sollen, ist ein "Modulaustausch" oder eine vom Zulieferer bzw. Wärmetauscherhersteller unabhängige "modulare" Ergänzung des Wärmetauschers in Abstimmung auf variable Leistungs- und Arbeitszyklen von Brennkraftmaschinen praktisch nicht möglich; ein "Modul" bezieht sich dabei auf ein Plattenpaar.

Ein aus der GB-PS 985 285 bekannter Wärmetauscher besteht aus einer Anzahl gepreßter Blechplatten, die an ihren Enden in tassenförmige, paarweise übereinander liegende Abschnitte übergehen und Durchgangsöffnungen aufweisen. Die Blechplatten sind paarweise zusammengefügt und bilden zwischen gegenseitigen Auswölbungen Wärmetauscherrohre aus. Die Wärmetauscherrohre stehen an ihren Enden mit den Innenräumen der tassenförmigen Abschnitte in Verbindung. Zwischen je zwei mit Abstand zueinander angeordneten Plattenpaaren sind zwei tassenförmige Abschnitte an ihren gegenseitigen Verbindungsstellen von einem Rohrkörper umgeben und abgedichtet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wärmetauscher gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1 anzugeben, der bei vergleichsweise geringem Herstell- und Materialaufwand (geringer Prägeaufwand/dünne Platten) gewichtlich relativ leicht ist und dabei einfachst erstellbare Zu- und Abstromkanäle ermöglicht, die unter Beherrschung auftretender Tempe-

ratur- sowie mechanischer Belastungen optimal abgedichtet sind.

Die gestellte Aufgabe ist durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 erfundungsgemäß gelöst.

- 5 Die Erfindung schafft einen mechanisch stabilen Plattenaufbau, insbesondere im Bereich der zu erstellenden Zu- oder Abflußrohre, wobei die verwendeten Ringe grundsätzlich Trag-, Beabstandungs- und Abdichtmittel zwischen den in Längsrichtung der Zu- oder Abflußrohre durch geeignete Spannmittel gegeneinander verspannten Platten sind. Dabei besteht die Möglichkeit, einzelne Ringe gänzlich oder teilweise oder zumindest an den die Plattenkontaktierung bereitstellenden Stirnenden aus einem gummielastischen Werkstoff zu fertigen; derartige Ringe wären vorzugsweise zwischen denjenigen komplementär ausgebuchteten Plattenabschnitten anzutragen, an denen das wärmeaufnehmende Fluid, z. B. Kühlwasser, gegenüber Kanalstrukturen der Matrix abdichtend abzuschirmen wäre, die das wärmeabgebende Fluid, z. B. verdichtete Heißluft, führen und die gegebenenfalls zusätzlich gegenüber der äußeren Umgebung des Plattenwärmatauschers abzudichten wären (Eckenbereich der Plattenmatrix).

25 Im Rahmen der Erfindung kann vorzugsweise eine äußere randseitige und abdichtende Verschweißung derjenigen schalenartigen komplementären Plattenpaare vorgesehen sein, die jeweils Kanalstrukturen für das wärmeaufnehmende Kühlmittel ausbilden bzw. einschließen und die die Ringe bzw. ringseitige Verteilerstrukturen einschließen, um das wärmeaufnehmende Fluid rohrartig zu führen und gezielt gleichförmig zu verteilen. Derart verschweißte Plattenpaare stellen austauschbare bzw. bedarfswise ergänzbare Module des Wärmetauschers dar. Derartige Plattenmodule können 35 an gegenseitigen Plattenabschnitten, die gegenüber den ausgebuchteten Abschnitten für die Ringe abgeflacht sind, in Zusammengespannter sich zusätzlich abstützender Weise angeordnet werden. An den örtlich abgeflachten Kontaktstellen können sickenartige formschlüssig korrespondierende Plattenzentriermittel vorgesehen sein; es kann aber auch an diesen örtlich abgeflachten Kontaktierungsstellen eine Punktschweiß- oder Hartlötverbindung vorgesehen sein.

40 Die zuvor besprochene Bauweise ermöglicht ein Übereinander-Stapeln von fertig verschweißten Modulen, wobei für die Rohrerstellung lediglich zwischen zwei derartige Module betreffende Dicht- und/oder Abstandsringe einzufügen wären. Die jeweils zwischen den Platten zu verankernden Ringe für die Zu- oder Abflußrohre der Matrix können einfachst zentriert in Position gehalten werden, z. B. durch an den Plattenabschnitten angeordnete sickenartige Vertiefungen oder Vorsprünge oder Noppen bzw. Ringsicken oder -flansche, wobei die Flansche kragenförmig in einen Ring eingreifen können.

45 55 Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung nach Anspruch 1 ergeben sich im übrigen aus den Merkmalen der Patentansprüche 2 bis 18. Anhand der Zeichnungen ist die Erfindung beispielsweise weiter erläutert; es zei- gen:

60 Fig. 1 einen perspektivisch sowie schematisch dargestellten Wärmetauscher als Platten-Ladeluft-Kühler unter Zuordnung einer Zusammenspannung der Platten zwischen äußeren Abschlußdeckeln und einer abströmseitigen Gehäusekontur für das aus der Matrix abströmende abgekühlte Fluid (Druckluft),

65 Fig. 2 eine gemäß Schnitt II-II der Fig. 3 gesehene schalenartige Struktur einer Platte der Matrix unter

schematischer Verdeutlichung einer komplementär zwischen einem Plattenpaar ausbildbaren Umkehr-Strom-Rohrmatrix, die über ringseitige Durchbrüche an betreffende Öffnungen des Zu- bzw. Abflußrohrs angeschlossen ist,

Fig. 2a eine gemäß II-II der Fig. 3 gesehene, jedoch gegenüber Fig. 2 abgewandelte Variante hinsichtlich Zu- und Abflußrohranordnung und der Matrix, hier in "Dreifach-Kreuz-Gegenstrom-Bauweise".

Fig. 3 eine als Längsschnitt dargestellte Teilhälfte der Plattenmatrix in Ausbildung eines Zuflußrohrs in der Kombination aus metallischen Abstands- und aus einem Dichtwerkstoff, z. B. Gummi, gefertigten Ringen,

Fig. 4 eine gemäß A-A der Fig. 3 in die Zeichnungsebene abgewickelt projizierte Ansicht unter Verdeutlichung jeweils einer zwischen einem Abstandsrings und einer Platte ausgebildeten ersten Ausführung von Öffnungen für die Zuführung des wärmeaufnehmenden Fluids (Kühlwasser),

Fig. 5 eine sinngemäß der Fig. 4 entsprechende und gemäß A-A aus Fig. 3 herleitbare Ansicht, jedoch unter Verdeutlichung einer zweiten Ausführungsform von Öffnungen, die jeweils einseitig zwischen den Abstandsringen und einer daran angrenzenden Platte ausbildungbar sind,

Fig. 6 eine gegenüber Fig. 3 dahingehend abgewandelte Variante der Plattenmatrix und der Zuflußrohrausbildung, daß die metallischen Abstandsringe, in Ausbildung der betreffenden Öffnungen, einen gegenüber einer Platte einseitig offenen, U-förmigen Querschnitt aufweisen,

Fig. 7 eine insbesondere gegenüber Fig. 3 dahingehend abgewandelte Variante der Plattenmatrix und der Zuflußrohrausbildung, daß jeweils zwischen zwei benachbarten Plattenpaaren eingespannte Ringe in der Kombination aus profilierten metallischen Abstandsringen mit O-Ring-Dichtungen ausgebildet sind,

Fig. 8 eine gemäß Fig. 3, 6 und 7 gesehene und gegenüber diesen Ausführungsbeispielen insbesondere dahingehend abgewandelte Variante, daß sämtliche Ringe beabstandende und abdichtende Qualitäten haben und jeweils zwischen in Rohrachsrichtung einander sich gegenüberliegenden Stirnflächen Ausnehmungen zur Aufnahme plattenseitig paarweise integrierter Kanäle für das wärmeaufnehmende Fluid (Kühlwasser) aufweisen,

Fig. 9. eine gemäß B-B der Fig. 8 in die Zeichnungsebene abgewickelt projizierte Ansicht für zwischen gegenseitigen, etwa halbkreisförmigen Ausnehmungen benachbarter Ringstirnflächen einbindbare, plattenpaarweise integrierte zylindrische Kanäle,

Fig. 10 eine gemäß B-B der Fig. 8 gesehene Alternative der Fig. 9 für zwischen etwa trapezförmigen gegenseitigen Ausnehmungen benachbarter Ringstirnflächen einbindbare, plattenpaarweise integrierte, hier z. B. sechseckige Kanalquerschnitte,

Fig. 11 einen längs geschnittenen verkörperter Matrix-Teilausschnitt des Wärmetauschers, wonach z. B. der jeweilige Abstandsrings in einer Ringausbuchtung bzw. Tasche sitzt, die jeweils zwischen komplementär ausgeformten Plattenabschnitten mit Öffnungen ausgebildet sind und

Fig. 12 einen Kanalstrukturen einschließenden Längsausschnitt eines Plattenpaares unter Verdeutlichung einer außenrandseitigen, lösbarer Gummi-Klemm-Dichtung als Plattenverbindungsmittel

Gemäß Fig. 1 können die übereinander stapelartig angeordneten Platten 1, 2 des Wärmetauschers zwischen einem oberen und einem unteren Abschlußdeckel

D bzw. D', unter Zwischenschaltung von Stützleisten L, vorzugsweise entlang der vorderen und hinteren Endbereiche gegeneinander verspannt werden. Die Zusammenspannung kann mit Schraubbolzen erfolgen, von denen zugehörigen Schraubenköpfen mit S bezeichnet sind. Den zwischen den Platten 1, 2 ausgebildeten Zu- und Abflußrohren 7 bzw. 7' sind Öffnungen 5', 5" im oberen Abschlußdeckel D zugeordnet. Über die Öffnung 5' gemäß Pfeil K zugeführtes wärmeaufnehmendes Fluid, z. B. Kühlwasser, gelangt über das Zuflußrohr 7 in die einen Kanäle 4, die jeweils in ein Paar der Platten 1, 2 eingebunden sind. Abströmseitig sind die einen Kanäle 4 an das Abflußrohr 7' angeschlossen, aus dem das als Folge des Wärmetausches mit dem zugeführten wärmeabgebenden Fluid, insbesondere heißer Verdichter- bzw. Ladeluft V (s.h. auch Fig. 2) erwärmt Kühlwasser gemäß Pfeil K' aus der Öffnung 5" abfließt. Den äußeren Umrißlinien R in Fig. 1 folgend, können die Plattenpaare 1, 2 an flanschartigen komplementären

Umrandungen U bzw. U' (s.h. auch Fig. 3, 6, 7, 8) abdichtend miteinander verschweißt werden; vorzugsweise kann eine Strahl-/rollnahtschweißung verwendet werden, es kann aber auch eine temperaturbeständige Hartlötlung verwendet werden.

Die Platten 1, 2 können z. B. aus Stahl-, Kupfer- oder Aluminiumblechen gefertigt sein. Sie bilden untereinander Zwischenräume Z aus, in denen mittels gewellter Blecheinsätze W quer zu den einen Kanälen 4 sich erstreckende andere Kanäle 3 erstellt werden, in denen das wärmeabgebende Fluid, insbesondere heiße Ladeluft V geführt wird, die aus der Matrix gemäß V' (s.h. auch Fig. 2) mit deutlich reduzierter Temperatur abströmt, um über eine Öffnung des Gehäuses G der betreffenden Brennkraftmaschine als Ladeluft zugeführt zu werden.

Fig. 2 ist gemäß Schnitt II-II der Fig. 3 zu verstehen, wobei die jeweils einen Kanäle 4 unter Umkehrung der Strömungsrichtung (Pfeil ST) geführt werden, so daß zusammen mit der angegebenen Strömrichtung V, V' des wärmeabgebenden Fluids, das als heiße Ladeluft durch die jeweils anderen Kanäle 3 strömt, ein im Kreuz-Gegenstrom durchströmter Wärmetauscher vorliegt; mithin wird dabei über das Feld Fd (Fig. 2) von zwischen einem Plattenpaar 1, 2 aus jeweils komplementären Ausnehmungen entstehenden einen Kanälen 4, eine gegenüber dem Zu- und Abflußrohr 7 bzw. 7' quer auskragende, U-förmige Platten-Rohrmatrix ausgebildet; sie steht zuflußseitig (Pfeil F) mit dem Zuflußrohr 7 (Fig. 2) und abflußseitig (Pfeil F') mit dem Abflußrohr 7' in Verbindung.

Fig. 2a verkörpert ein im Rahmen der Erfindung mögliches Einsatzkonzept des Platten-Wärmetauschers in Dreifach-Kreuz-Gegenstrombauweise mit im wesentlichen diagonal sich gegenüberliegender Anordnung der zwischen und über die Platten 1, 2 auszubildenden Zu- und Abflußrohre 7 bzw. 7'. Dabei liegt eine in drei einander entgegengerichtet durchströmte Rohrfeldsektionen Fd1, Fd2, Fd3 zergliederte Kanalmatrix vor, die eintrittsseitig (F) über betreffende Ringe 9 mit dem Zuflußrohr 7 und austrittsseitig (F') über betreffende Ringe 9 mit dem Abflußrohr 7' verbunden ist. Entgegen der Anordnung nach Fig. 1 und 2 ist gemäß Fig. 2a z. B. der Einlaß in das Zuflußrohr 7 oben und der Auslaß des Abflußrohrs 7' unten angeordnet zu verstehen. Im übrigen entsprechen Funktionen und Wirkungsweisen der Fig. 2a der schon in Fig. 2 vermerkten Bezugsnomenklatur.

Unter gleichzeitiger Ausbildung z. B. des Zuflußrohrs

7 — praktisch identisch mit jeweils einer Abflußrohrausbildung — sind die Platten 1, 2 grundsätzlich an Ringen aneinander abgestützt und in Rohrlängsrichtung verspannt, wobei in Fig. 3, 4 und 5 eine Kombination von aus einem gummi-elastischen Werkstoff gefertigten Ringen 8 und metallischen Abstandsringen 9 vorliegt. Ein jeweils — wie erwähnt — randseitig (U, U') zusammen-schweißbares Plattenpaar 1, 2 enthält den Abstandring 9, der über Durchbrüche 10 mit den einen Kanälen 4 der Matrix in Verbindung steht; ausgehend von randseitigen, gegenseitig abgeflachten Stützabschnitten 11, 12 bilden die Plattenpaare 1, 2 zwischen komplementären (axial in Bezug auf Rohrachse) erweitert ausgeformten Abschnitten 13, 14 die Zwischenräume Z aus, in denen die Ringe 8 für eine plattenseitig eingespannte Abdichtung gegenüber den anderen Kanälen 3 und auch gegenüber der äußeren Umgebung sorgen. Die erweitert ausgeformten Plattenabschnitte 13, 14 enthalten jeweils von den Ringen 8 bzw. 9 umgebene Öffnungen 5 des Zuflußrohrs 7. Entlang der Stützabschnitte 11, 12 kann eine punktuelle Verschweißung oder gegebenenfalls Lötverbindung vorgesehen sein.

Ein verschweißtes Plattenpaar 1, 2 stellt ein gegebenenfalls austauschbares oder bedarfswise ergänzbares Modul dar.

Die Durchbrüche 10 bzw. 10' der Abstandsringe 9 (Fig. 4 und 5) werden von zur einen Ringstirnfläche hin offenen Ausnehmungen und an deren jeweils offene Seiten angrenzenden Gegenflächen des betreffend ausgeformten Abschnitts 13 bereitgestellt; die so ausgebildeten Durchbrüche 10 weisen in Fig. 4 einen teilweise — innenseitig — etwa halbkreisförmigen und von dort nach außen sich etwa quadratisch fortsetzenden Querschnitt auf; in Fig. 4 weisen die Durchbrüche 10' einen quadratischen Querschnitt auf; die zwischen den Durchbrüchen 10, 10' belassenen Ringstege enden mit einem stumpfen Fugenwinkel relativ zur Erstreckung des Abschnitts 13.

Bei verhältnismäßig geringen Blechwandstärken für die Platten 1, 2 etwa < 0,5 mm, und mit relativ geringen erforderlichen Spannkräften kann so eine mechanisch stabile Plattenkonstruktion geschaffen werden, die an den notwendigen Stellen optimal abgedichtet ist (Kühlwasser/Heißluft). Etwaiger Plattenversatz, als Ursache von Temperatur- oder Temperaturwechsel oder mechanischen Beanspruchungen kann durch leichtes Nachspannen einfachst korrigiert werden; dies gilt auch in Verbindung mit den übrigen Beispielen (Fig. 6 bis 11).

Wie insbesondere in Verbindung mit Fig. 3, 4 und 5 verdeutlicht, soll in weiterer Ausgestaltung die jeweilige Höhe H eines Durchbruches 10 bzw. 10' < 2/3 der maximalen radialem Wanddicke D des Abstandringes 9 und die Breite B des Durchbruches 10 < 5 mm ausgeführt sein; in Verbindung damit kann vorzugsweise die jeweils für eine Aussparung maßgebliche Durchströmfläche in einer Größenordnung von maximal 1/20 des engsten Durchströmquerschnitts einer Öffnung 5 eines Zu- oder Abströmrohrs 7 bzw. 7' ausgelegt sein.

Fig. 6 weicht von Fig. 3, 4 und 5 dahingehend ab, daß die jeweiligen Abstandsringe 15, die innerhalb eines randseitig verschweißbaren Paars von Platten 1, 2 angeordnet sind, einen hier in Längsrichtung des Zuströmkanals 7 einseitig offenen, U-förmigen Querschnitt aufweisen; dabei weisen die Abstandsringe 15 bis zu ihren freien Stützschenkeln reichende Querdurchbrüche 16 auf, über die das Zuflußrohr 7 am jeweiligen Abstandring 15 mit den einen Kanälen 4 der Matrix in Verbindung steht. Die genannten "freien" Enden der

Stützschinkel sitzen dabei jeweils auf dem einen ausgeformten Plattenabschnitt 13 fest auf. Bei relativ hoher Formsteifigkeit führen derartige Abstandsringe 15 zu einer nicht un wesentlichen Gewichtsverringerung.

Fig. 7 weicht von Fig. 3 bis 5 dadurch ab, daß anstelle der aus Gummi oder einem gummielastischen Werkstoff gefertigten Ringe 8 (Fig. 3) Ringe 16 in der Kombination eines Abstands- und Dichtringes vorgesehen sind, die in stirnseitigen Umfangsnuten z. B. aus Gummi oder Teflon gefertigte Dichtringe 16" enthalten, die unter örtlicher Quetschung abdichtend an den betreffenden Gegenflächen der ausgeformten Plattenabschnitte 13, 14 aufsitzen. Im Wege einer den Wärmeübergang vergrößernden Oberflächenprofilierung P am inneren Ringumfang kann gleichzeitig eine hoch-effektive Kühlung dieser Ringkombination 16', 16" erzielt werden, und zwar über den Wärmetausch des über das Zuströmrohr 7 zugeführten Kühlwassers mit der heißen aus dem Lader zugeführten Verdichterluft (Kanäle 3 in Z).

Die Fig. 8, 9 und 10 zeigen eine Wärmetauscherausführung, bei der sämtliche Ringe 17 zwischen den Platten 1, 2 als zugleich stützkraft-übertragende und abdichtende Elemente z. B. aus einem Hartgummi gefertigt sind; zwischen sich in Achsrichtung eines zu erstellenden Rohrs, z. B. Zuflußrohrs 7, einander gegenüberliegenden Ringstirnflächen ist dabei ein die jeweils einen Kanäle 4 bzw. 4' ausbildendes Plattenpaar 1, 2 eingebunden; dabei sitzen die von den gegenseitigen abgeflachten Stützabschnitten 11, 12 ausgehenden, komplementär ausgeformten Abschnitte 13, 14 teilweise und mit den Öffnungen 5 unmittelbar aufeinander; teilweise schließen die Ringe 17 an zwischen gegenseitigen Stirnflächen enthaltenen komplementären Ausnehmungen 18 (Fig. 9) bzw. 19 (Fig. 10) die zwischen entsprechend konturierten Plattenformen enthaltenen Kanäle 4 (Fig. 9) bzw. 4' (Fig. 10) ein, die in Fig. 9 sich mit kreisförmigen Querschnitt bzw. zylindrisch und in Fig. 10 sich mit einem mehreckigen, z. B. hier 6eckigen Querschnitt darstellen.

Bei sämtlichen bisher erörterten Ausführungsarten ist es vorteilhafterweise möglich, daß die von den örtlich abgeflachten Stützabschnitten 11, 12 aus nach einer Endseite bzw. eckenseitig in Richtung auf leistenförmige Verbindungsflansche U, U' auslaufenden Abschnitte eines Plattenpaars 1, 2 ebenfalls Kanalstrukturen 20 der Matrix einschließen; diese können ebenfalls z. B. an das Zuflußrohr 7 über Öffnungen in bzw. an den Ringen angeschlossen sein.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 11 schließen jeweilige Plattenpaare 1, 2 — relativ zur übereinanderliegenden Anordnung der betreffenden Öffnungen 5, z. B. eines Zuflußrohrs 7 — ringförmige Taschen T ein, in denen jeweils beabstandende Ringe 20 angeordnet sind; diese stehen an sich einander gegenüberliegenden Umfangsbereichen über Öffnungen 21 mit den plattenseitig integrierten Kanälen 4 der Matrix in Verbindung. In örtlich beabstandender Ausbildung der Zwischenräume Z für die anderen Kanäle 3 der Matrix sind weitere Ringe 22 — vergleichbar mit den Ringen 16' der Fig. 7 — vorgesehen, die sich unter Einschluß von weiteren Dichtringen 16" oder -schnüren an Ringflächen abstützen, die von örtlich ringförmig ausgeformten oder ausgebuchteten Abschnitten 13, 14 der Platten 1, 2 ausgebildet sind; die einen Öffnungen 5 laufen jeweils in Ringflansche 23 aus, die zentrierend in die Ringe 22 eingreifen. Mit 24 sind in Fig. 11 Zentriermittel der Ringe 20 markiert; dabei kann es sich um geprägte Sicken, Noppen oder dergleichen handeln.

Auch bei den schon erwähnten und insbesondere in Fig. 3 bis 9 aufgezeigten Beispielen können die Ringe 8 bzw. 16' bzw. 17 in Ringtaschen eingebunden sein, die von den ausgeformten Plattenabschnitten 13,14 ausgebildet sind.

Gemäß Fig. 12 kann anstelle einer örtlich dichten Löt- oder Schweißverbindung entlang der Außenränder U, U' der Plattenpaare 1, 2 eine lösbare Klemm-Dicht-Verbindung 25 vorgesehen sein; dabei weisen die gegenseitige Sitz- und Stützflächen ausbildenden Außenränder U, U' ausgerundet vorspringende Zangen 26, 27 auf, die ein Teilmumfang eines Gummis oder einer gummiartigen Schnur 28 umgreifen; ein einseitig geschlitztes Spannrohr 29 umschließt die Schnur 28 und umgreift die Zungen 26, 27 unter zangenartiger Zusammenspannung der Außenränder U, U'.

Die Erfindung kann auch bei einem Plattenwärmetauscher eingesetzt werden, bei dem vorzugsweise in beiden Endbereichen der Plattenmatrix mit Abstand parallel nebeneinander angeordnete Zu- und/oder Abflußrohre ausgebildet werden; dabei können z. B. örtlich voneinander getrennte Kanäle 4 in jeweiligen Rohrfeldern einander entgegengerichtet durchströmt und jeweils eintrittsseitig an ein Zuflußrohr und austrittsseitig an ein Abflußrohr angeschlossen sein.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher, insbesondere Ladeluft-Kühler einer Brennkraftmaschine, dessen Matrix aus stapelartig übereinander angeordneten Platten (1, 2) besteht, die voneinander getrennte Kanäle (3; 4) für zwei am Wärmetausch beteiligte Fluide einschließen, und die mittels Öffnungen (5) an komplementär ausgeformten Abschnitten (13, 14) Zu- und Abströmrohre (7, 7') ausbilden, die in unterschiedlichen Abstandsebenen jeweils mit den einen Kanälen (4) der Matrix fluidisch in Verbindung stehen oder gegenüber den anderen Kanälen (3) fluidisch abgesperrt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Zu- und Abströmrohre (7, 7') aus zwischen den ausgeformten Abschnitten (13, 14) und den Öffnungen (5) in Rohrlängsrichtung abdichtend eingespannten Ringen (8, 9) zusammengesetzt sind, die in den unterschiedlichen Abstandsebenen eine fluidische Verbindung mit den einen Kanälen (4) oder eine fluidische Absperrung gegenüber den anderen Kanälen (3) der Matrix ausbilden.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein die einen Kanäle (4) der Matrix zwischen komplementären Ausformungen bereitstellendes, schalenartiges Plattenpaar (1, 2) entlang äußerer gegenseitiger Umrandungen (U, U') abdichtend miteinander verlötet oder verschweißt ist.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Ringe (8, 17) zumindest teilweise aus Gummi oder einem gummielastischen Werkstoff gefertigt sind und die fluidische Verbindung zwischen einem Zu- oder Abflußrohr (7, 7') und den in Zwischenräumen (Z) zwischen den ausgeformten Plattenabschnitten (13, 14) enthaltenen anderen Kanälen (3) absperren.

4. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringe (8, 9) in jeweiliger Ummantelung der in den ausgeformten Plattenabschnitten (13, 14) enthaltenen Öffnungen (5) eines Zu- oder Abflußrohrs (7, 7')

zwischen den Platten (1, 2) angeordnet sind.

5. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in ein jeweils die einen Kanäle (4) der Matrix einschließendes Plattenpaar (1, 2) metallische Ringe (9, 15) eingebunden sind, die über Öffnungen oder Durchbrüche (10, 10', 16) mit den einen Kanälen (4) in Verbindung stehen.

6. Wärmetauscher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen oder Durchbrüche (10, 10', 16) zwischen längs einer Stirnfläche eines Ringes (9, 15) offenen Ausnehmungen und ebenen Gegenflächen eines ausgeformten Plattenabschnitts (13) ausgebildet sind, wobei zwischen den Ausnehmungen verbleibenden Stege unter Einschluß eines stumpfen Fugenwinkels an dem Plattenabschnitt (13) aufsitzen.

7. Wärmetauscher nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Höhe (H) eines Durchbruches (10, 10') < 2/3 der maximalen radia- len Wanddicke (D) des betreffenden Ringes (9) und die Durchbruchbreite (B) < 5 mm gewählt ist, wobei die jeweils von einem Durchbruch (10, 10') oder einem Kanal (4) bereitgestellte Durchströmfläche auf maximal 1/20 des jeweils engsten Durchströmquerschnitts des Zu- oder Abströmrohrs (7, 7') ausgelegt ist.

8. Wärmetauscher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die metallischen Ringe (15) einen in Längsrichtung eines Zu- oder Abströmrohrs (7, 7') einseitig offenen, U-förmigen Querschnitt mit an den freien Stützschenkeln endenden Querdurchbrüchen (16) aufweisen, die an die einen Kanäle (4) angeschlossen sind.

9. Wärmetauscher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest teilweise aus Gummi gefertigte Ring ein am äußeren Umfang von einem Metallring umfaßter Gummiring ist.

10. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zuströmrohr (7) von einem wärmeaufnehmenden Kühlfluid durchströmt ist, wobei jeweils ein das Zuströmrohr (7) gegenüber heißem Fluid in den anderen Kanälen (3) absperrender metallischer Ring (16') am inneren Umfang mit einer den Wärmeübergang vergrößernden Oberflächenprofilierung (P) ausgestattet ist und mittels in Umfangsnuten eingesetzter Dichtringe (16'') oder -schnüre an Gegenflächen benachbarter Platten (2, 1) aufsitzt.

11. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei in Rohrrichtung aufeinander folgende, zugleich als stützkraftübertragende und abdichtende Elemente ausgebildete Ringe (17) eines Zu- oder Abflußrohrs (7, 7') an zwischen gegenseitigen Stirnflächen enthaltenen komplementären Ausnehmungen (18, 19) entsprechend konturierte Ausformungen eines Plattenpaars (1, 2) umschließen, die zusammen die einen Kanäle (4, 4') ausbilden.

12. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattenpaare (1, 2) an Endbereichen der Matrix von gegenseitige Kontaktflächen ausbildenden Stützabschnitten (11, 12) aus die jeweils komplementär ausgeformten Plattenabschnitte (13, 14) für die Ringe ausbilden, wobei die Plattenpaare (1, 2) zwischen den Stützabschnitten (11, 12) jeweils komplementär ausgeformte randseitige Kanal-

strukturen (20) einschließen, die über die Ringe (9,
15) fluidisch beaufschlagbar sind.

13. Wärmetauscher nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattenpaare (1, 2) an den Stützabschnitten (11, 12) punktuell verschweißt 5 oder verlötet sind.

14. Wärmetauscher nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattenpaare (1, 2) an den Stützabschnitten (11, 12) abdichtend und zentriert ineinandergreifen. 10

15. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstands- und/oder Dichtringe durch vorzugsweise Stege, Noppen, Sicken oder Vorsprünge an den betreffenden Sitzflächen der ausgeformten 15 Plattenabschnitte (13, 14) zentriert sind.

16. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die einen Ringe (20) jeweils in ringförmigen Taschen (T) eingebunden sind, die zwischen komplementär ausgebuchteten Abschnitten eines Platten- 20 paars (1, 2) ausgebildet sind.

17. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (5) eines Plattenpaares (1, 2) zumindest auf einer ausgeformten Plattenseite in axiale Ringflansche (23) übergehen, die jeweils in einen Abstands- und/oder Dichtring (22) eingreifen. 25

18. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattenpaare (1, 2) entlang 30 gegenseitiger äußerer Umrandungen (U, U') durch eine Gummi-Klemm-Dichtung (25) lösbar miteinander verbunden sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

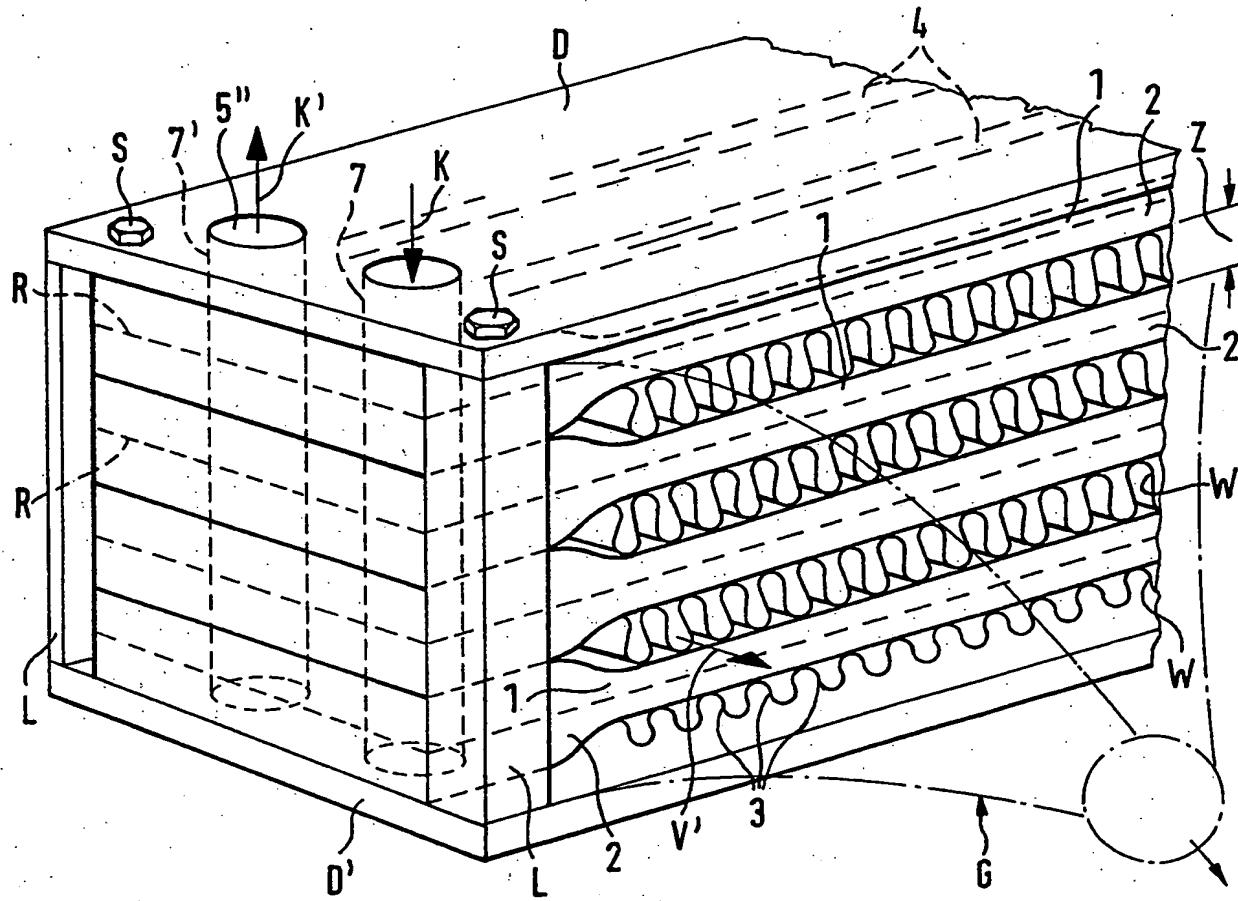
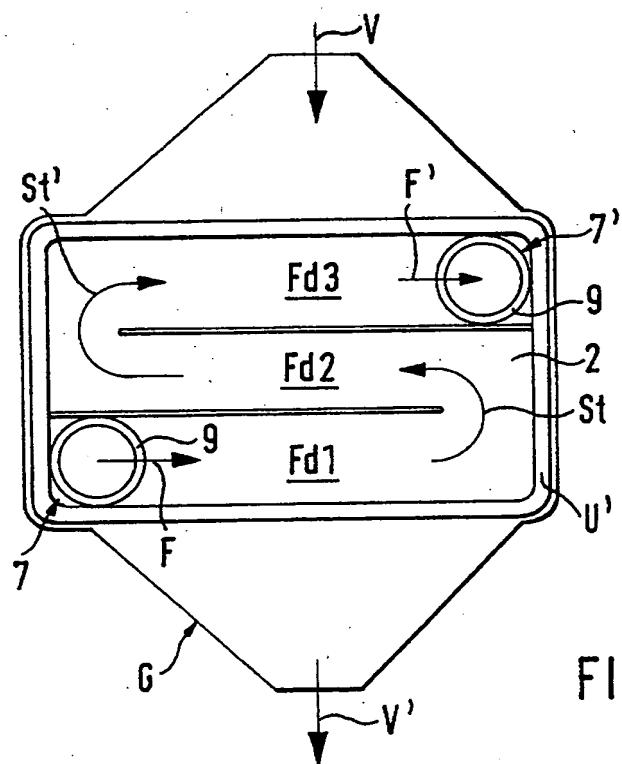
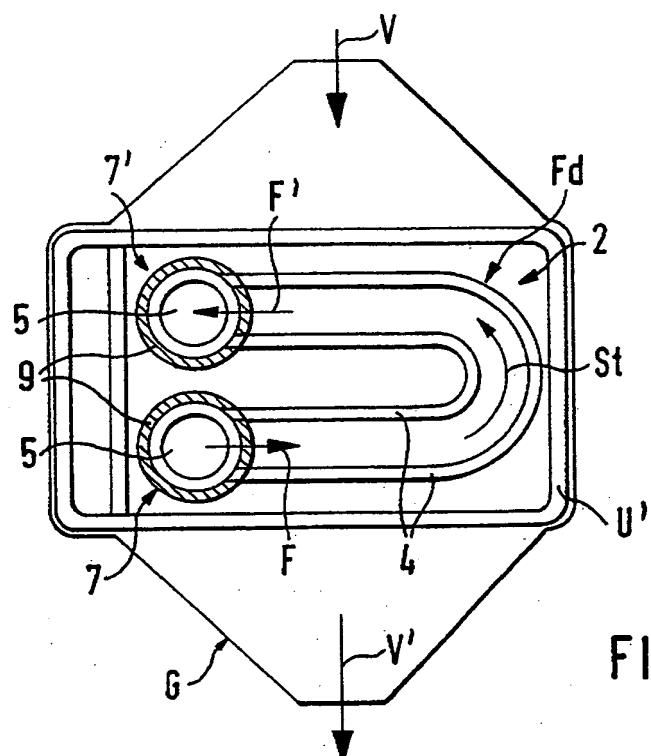


FIG.1



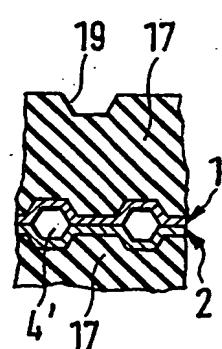
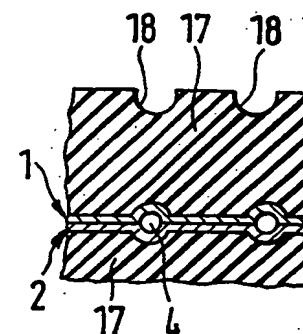
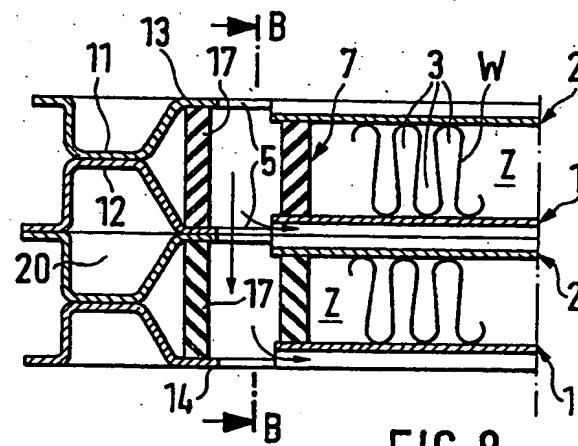
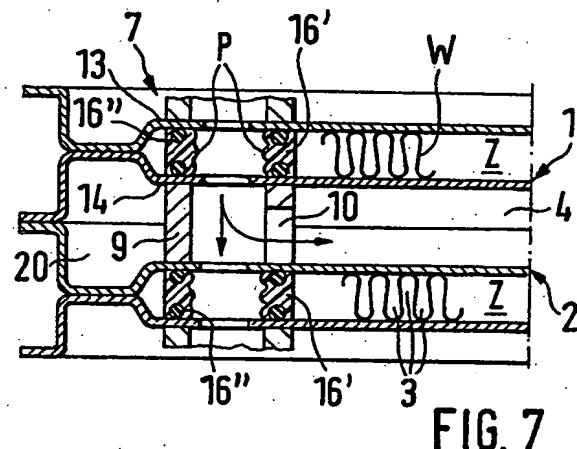
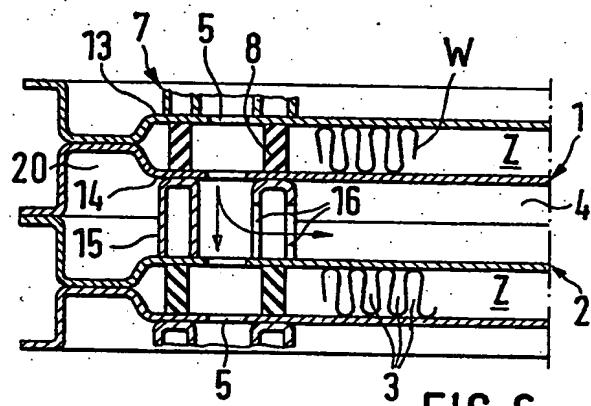
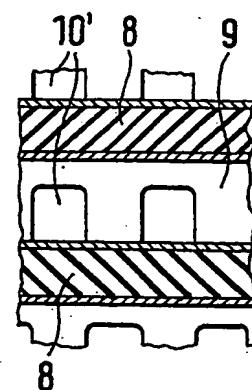
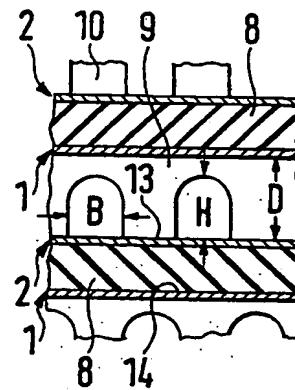
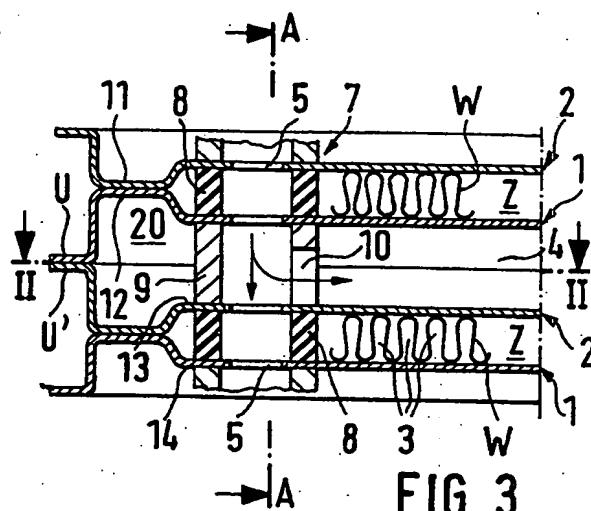


FIG. 11

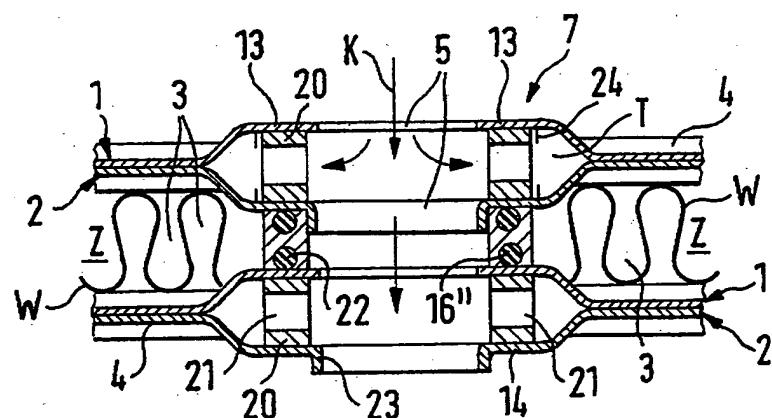
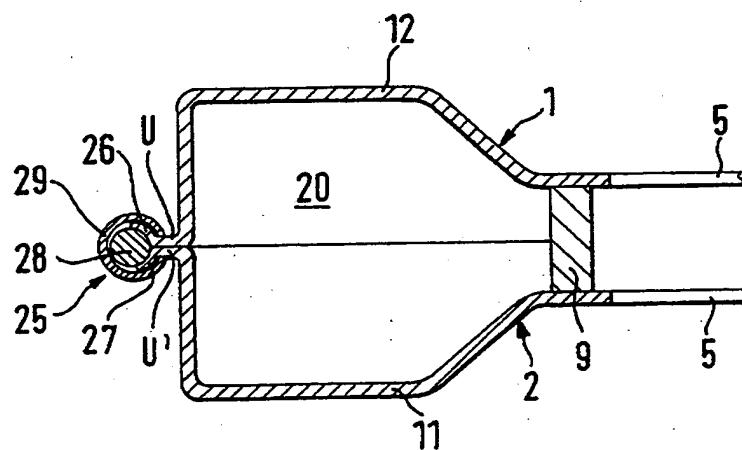


FIG. 12



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)